**RECOMENDACIONES POST ONE CENSAL 2010, CON RECURSOS TIC**
**CIENCIAS NATURALES**

# QUÍMICA
# FUNCIONES ENZIMÁTICAS

## I. PUNTOS DE PARTIDA

Al terminar su escuela secundaria un estudiante tiene que haber aprendido lo necesario para poder responder a las siguientes preguntas:
¿Qué son las enzimas? ¿Desde cuándo se conocen?
¿Qué características tienen las reacciones enzimáticas? ¿Qué factores influyen en ellas? ¿Cómo se pueden determinar?
¿Qué funciones tienen las enzimas en los organismos? ¿Sólo en los seres vivos se producen reacciones enzimáticas?
¿Qué conceptos de la ciencia escolar son útiles para explicar las características de las reacciones enzimáticas?
¿Todas las enzimas tienen el mismo tipo de estructura química?
Los vegetales, ¿también producen y utilizan enzimas?
¿Se producen enzimas industrialmente?
¿Qué aplicaciones industriales tienen las enzimas?

## II. PREGUNTAS PARA RETOMAR EL TRABAJO

Existe una multiplicidad de razones por las cuales los resultados de aprendizaje pueden no ser los esperados. Algunas de ellas escapan al ámbito escolar estricto y si bien los docentes acompañan a sus alumnos en un sentido amplio de compromiso con su formación y crecimiento personal, a veces sus intervenciones pueden ser insuficientes para resolver algunas cuestiones o limitadas por la severidad de algunos de los problemas que afrontan.
En esta oportunidad, se focalizará la atención en el trabajo pedagógico que es posible realizar para que los estudiantes mejoren y enriquezcan sus conocimientos sobre los temas que les han resultado más difíciles de comprender, en este caso **Las enzimas y la función enzimática**.
El equipo docente podría comenzar con el planteo de preguntas que ayudan reflexionar acerca de las situaciones de enseñanza propuestas y los ambientes y oportunidades de aprendizaje brindados a los estudiantes. En este sentido, es de esperar que el profesor o la profesora indaguen en su práctica y apelen a nuevos recursos y/o estrategias didácticas para enriquecer su propuesta.
A continuación ofrecemos un grupo de cuestiones vinculadas con el tema seleccionado y que consideramos necesarias relevar. También se ejemplifican actividades para la clase en relación a las preguntas planteadas.
Comenzamos con algunos interrogantes generales.

- ✓ ¿Qué recursos y estrategias didácticas facilitadoras de aprendizaje se estuvieron utilizando hasta el momento?
- ✓ ¿Qué otras podrían desplegarse?
- ✓ ¿Cuáles pueden ser posibles causas que dificultan el aprendizaje de las reacciones enzimáticas?

En la búsqueda de respuestas y alternativas superadoras, sería conveniente, también, la formulación de preguntas más puntuales tales como:

- ¿Los estudiantes tuvieron oportunidades para “poner en juego” los saberes que ya poseen?

Es importante conocer qué conceptos relacionados con la acción catalítica de las enzimas ya estuvieron utilizando y en qué contextos, ya que son los que darán anclaje a los nuevos conceptos a construir.

También es muy útil detectar a tiempo algunas ideas erróneas que traen los alumnos, muchas veces transmitidas a través de algunas publicidades y/o algunos artículos de divulgación científica. Por ejemplo, que las enzimas son "bichitos que comen manchas". Si, en algunas oportunidades las analogías, en lugar de ayudar, provocan obstáculos epistemológicos.

- ¿Diseñaron y realizaron ensayos experimentales para poner en evidencia los factores que influyen en la velocidad de una reacción química?
- ¿Tuvieron oportunidades para comprobar experimentalmente una acción catalítica?
- ¿Pusieron en práctica experimentos para estudiar diferentes condiciones que afectan la actividad enzimática? ¿Hicieron control de variables?
- ¿Aplicaron los conocimientos elaborados en la resolución de problemas?

La realización de actividades en las que los estudiantes hayan tenido que diseñar experimentos, obtener datos y elaborar conclusiones es de mucha utilidad para desarrollar habilidades relacionadas con actividad científica escolar. También lo son la elaboración e interpretación de tablas/cuadros de valores y de gráficos, como por ejemplo los que surgen de estudiar la velocidad de una reacción en función de la temperatura.

Es importante que los aprendizajes de los estudiantes tengan relación con su vida cotidiana y sean de utilidad en ella. En este sentido, luego de haber trabajado con los factores que influyen en la actividad enzimática se les puede preguntar, por ejemplo:

¿Por qué las manzanas y otras frutas como las peras, peladas o en trozos y expuestas al aire se oscurecen más lentamente si se las rocía con jugo de limón?

¿Por qué se aconseja masticar bien los alimentos, por ejemplo un trozo de pan, antes de tragarlo?

¿Cómo harían para determinar que la saliva contiene una enzima que es una amilasa? Ante esta pregunta podrían aparecer diferentes propuestas que serían discutidas hasta acordar con un procedimiento que sea el que todos los grupos realicen. Previamente es conveniente corroborar que recuerden la acción del yodo con el almidón.

- ¿Hicieron uso de modelos?

Este recurso es muy útil para entender aspectos de la geometría molecular, por ejemplo, al querer explicar la acción de una enzima haciendo uso del modelo "llave-cerradura".

Si se usan modelos moleculares (por ejemplo de varillas y bolitas) es importante corroborar que sean adecuados. Por ejemplo, algunas propuestas no tienen en cuenta los tamaños atómicos relativos, esto es, utilizan bolitas todas iguales o no respetan las proporciones existentes entre los radios de los átomos de los elementos que pretenden representar. Además, existe una convención internacional de colores que a veces se omite. Ambas situaciones (no respetar los tamaños relativos y omitir el uso convencional de colores) puede producir confusiones en los estudiantes dificultando sus aprendizajes.

- ¿Utilizaron software de simulación de reacciones?

Existen en la web algunas propuestas que son muy adecuadas para utilizar, por ejemplo, en el caso de no disponer de los elementos necesarios para realizar, en la escuela, reacciones enzimáticas en diferentes condiciones y con el fin de obtener resultados cuantitativos.

- ¿Buscaron y analizaron información sobre el tema en diferentes fuentes?
- ¿Realizaron lecturas reflexivas de artículos periodísticos y/o de divulgación científica relacionadas con el tema?
- ¿Tuvieron oportunidad de entrevistar a científicos y/o industriales especialistas en el tema?

Siempre es necesario que el estudiante cuente con más de una fuente de información. De esta manera, podrá hacer comparaciones, desarrollando su capacidad para la lectura crítica, el debate y la argumentación. Es importante proporcionar a los alumnos objetivos muy claros para la búsqueda, esto es, centralizar en algún aspecto específico y orientarlos sobre los

lugares y/o personas a los que pueden recurrir. También dedicar tiempo en clase para que los resultados de las búsquedas puedan ser expuestos y cotejados.

- ¿Utilizaron teorías para explicar procesos enzimáticos?

Muchas temáticas se comienzan a desarrollar en la escuela primaria y continúan en la secundaria. En los primeros años de escolaridad la actividad científica escolar está enfocada, fundamentalmente a la observación, a la descripción, a la elaboración de anticipaciones y la corroboración de las mismas. Posteriormente se avanza en las explicaciones, argumentaciones, justificaciones. La modelización y el uso de teorías para explicar fenómenos debe estar presente en la formación científica de un ciudadano, esto es, debe formar parte de la formación general de la escuela secundaria. La actividad enzimática es un proceso que puede ser explicado a través del modelo llave-cerradura, que es muy accesible para ser utilizado en este nivel.
Para interpretar la acción catalítica se puede hacer uso de los conceptos de estado de transición y de energía de activación y de cómo ésta se ve afectada cuando en el sistema en reacción está presente un catalizador. Existen gráficos que ponen en evidencia esta influencia, tanto para catalizadores positivos como para negativos, su uso favorece la comprensión de este tipo de reacción.

- ¿Recorrieron algunos aspectos de la evolución de las ideas sobre las enzimas y sus funciones? ¿Pudieron reconocer la importancia del tema?

Para comprender cómo se van desarrollando los conocimientos científicos, sus contextos, su relación con los requerimientos sociales (económicos, políticos, culturales) es aconsejable que los estudiantes sigan el desarrollo de alguna idea a lo largo de un cierto tiempo, como así también, que conozcan las controversias que pudieron haberse producido en algunos momentos y cómo se dirimieron.
Se les puede asignar a cada grupo de estudiantes un período y pedirles que Busquen información sobre los conocimientos que se tenían, en esa época, acerca de las enzimas. Luego, entre todos, construyan una línea de tiempo.
También se les podría pedir que Organicen una dramatización de una conversación posible entre tres científicos de diferentes épocas incluyendo sus posibles discusiones.
Otra actividad que podría ser que entre varios alumnos y alumnas Redacten un texto que corresponda a una discusión entre científicos de diferentes épocas. El resto de los alumnos tiene que identificar a qué época pertenece cada uno.
Una forma de corroborar la relevancia del tema podría ser pedirles a los estudiantes que Busquen en la lista de Premios Nóbel de Química los que fueron otorgados por investigaciones relacionadas con las enzimas, su estructura y actividad. ¿Cuántos identificaron? Comenten sus conclusiones.

- ¿Buscaron y resumieron información sobre aplicaciones de reacciones enzimáticas, por ejemplo en biotecnología?
- ¿Plantearon y/o participaron en debates sobre temas actuales, como por ejemplo aplicaciones de la ingeniería genética para la obtención de enzimas, el uso industrial de las enzimas o su uso en análisis clínicos?

El egresado y la egresada de la escuela secundaria tiene que conocer los fundamentos de la Química, para lo cual la educación científica que brinda la escuela secundaria también debe estar actualizada. Como sabemos y es importante recordar, la secundaria tiene que formar ciudadanos capacitados para vivir en una sociedad caracterizada por el rápido avance científico-tecnológico…
Un ejemplo de una actividad que se les puede proponer a los alumnos y que tiene directa relación con la vida cotidiana es la siguiente: “Hace ya varios años existe en el mercado “leche deslactosada”. Busquen información al respecto y elaboren una síntesis de la misma para socializar con sus compañeros”.

Desde ya que cada profesor o profesora recorrerá de modo peculiar este conjunto de preguntas, según su experiencia docente, sus grupos de alumnos y las condiciones institucionales y comunitarias de las escuelas en las que se desempeña. Seguramente, este primer temario será enriquecido con cuestiones que resulten relevantes para cada profesional docente. En cualquier caso, este trabajo está orientado a investigar los aspectos de la enseñanza que pueden mejorarse, para optimizar los aprendizajes de los y las jóvenes. En cualquier caso, el trabajo está orientado a investigar qué aspectos de la enseñanza pueden mejorarse, para optimizar los aprendizajes de chicos y chicas.

## III. EN LA BÚSQUEDA DE ALTERNATIVAS. NUEVOS RECURSOS PARA VIEJOS PROBLEMAS

Algunos sitios web ofrecen recursos didácticos a los que los docentes podemos recurrir, en el desarrollo didáctico de temáticas relacionadas con velocidad o rapidez de las reacciones químicas, catálisis, enzimas y reacciones enzimáticas. Los presentamos a continuación:

-- En el siguiente sitio hay información actualizada, adecuada para alumnos de escuela secundaria, relacionada con tecnología enzimática.
http://www.porquebiotecnologia.com.ar/index.php?action=cuaderno&opt=5

-- He aquí una propuesta para trabajar el tema de velocidad de reacción a partir de la realización de una actividad experimental que incluye el uso de programas incluidos en las computadoras portátiles
http://secuencias.educ.ar/mod/resource/view.php?id=5254

-- Un desarrollo relacionado con catálisis y velocidad de reacción se encuentra en:
http://www.educ.ar/educar/reacciones-mas-rapidas-con-catalizadores.-materiales-y-metodos.html
Se trata de una propuesta que fácilmente se puede adecuar al nivel del curso (primeros o últimos años de la escuela secundaria) y a la disponibilidad de materiales para realizar las actividades experimentales.

-- En la siguiente página web se ofrece una posible secuencia didáctica para el estudio de la acción enzimática, que es adecuada para ser desarrollada en las aulas de la escuela secundaria
http://www.educ.ar/educar/accion-enzimatica.html

-- Una posibilidad de simular una reacción enzimática en diferentes condiciones de pH, temperatura, concentración de reactivos y de enzima se encuentra en:
http://www.kscience.co.uk/animations/enzyme_model.htm
Los estudiantes podrán usar un modelo que muestra el efecto de diferentes factores en una reacción enzimática, lo que ayuda a entender más fácilmente la reacción

-- Para estudiantes curiosos (o quizás para los que todavía no tienen demasiada curiosidad en este tema), la página http://www.actiweb.es/vidasalvag/ que contiene información sobre acción enzimática en plantas carnívoras, podría resultar oportuna. Les podemos pedir que entren y que luego cuenten en clase lo que vieron, lo que más les interesó, lo que entendieron y sobre qué aspectos relacionados con las enzimas quisieran saber más.

-- La Colección Las Ciencias Naturales y la Matemática, material editado por el Ministerio de Cultura y Educación, la OEI y el INET, incluye el título “La Química en los alimentos”. El capítulo 5, “Las enzimas”, incluye información y propuestas de actividades didácticas muy útiles para desarrollar en la escuela secundaria.

## IV. NOTAS SOBRE LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE ESTE TEMA

Enseñar y aprender este tema pueden estar atravesados por dificultades de distinto tipo, que se ponen en juego en diferentes momentos de la secuencia didáctica o coexistir durante el desarrollo de las actividades planificadas.
Para acercar a los estudiantes a las formas de hacer y pensar de los científicos es necesario ofrecerles oportunidades para realizar actividades a través de las cuales puedan desarrollar habilidades para la indagación, la búsqueda y análisis de información, el diseño y realización de experimentos que incluyan control de variables, la interpretación de resultados, el uso y construcción de gráficos, la elaboración de informes, la comunicación oral y escrita utilizando un lenguaje preciso y haciendo uso de terminología científica escolar, la participación en debates, el planteo y resolución de problemas, la argumentación, la toma de decisiones. En el segundo apartado de este material se presentaron ejemplos orientativos.

Cabe destacar que, en algunos casos, se generan inconvenientes en los aprendizajes debido a una escasa precisión en el lenguaje utilizado en artículos de diarios y revistas, libros o páginas web o bien, a la existencia de contradicciones, conceptos desactualizados o errores.

Por ejemplo, evitar el uso de “sustancias simples” para referirse a los productos de la hidrólisis de polisacáridos o proteínas. Esto es habitual encontrarlo sobre todo en textos de Biología. Así el estudiante tiende a hacer “compartimentos” para cada disciplina; sustancia simple tendría un significado en Química y otro en Biología. Es importante revalorizar la universalidad del lenguaje científico. El dióxido de carbono y el agua no son sustancias simples, tampoco los monosacáridos ni los aminoácidos. En todo caso, tienen estructuras moleculares más sencillas de las que les dieron origen.

Otro ejemplo es que, aunque hace ya más de 20 años que se conocen enzimas que no tienen estructura proteica, en algunos textos sigue apareciendo la expresión “las enzimas son proteínas”.
Para reconocer la evolución de los conocimientos científicos y consecuentemente la desactualización en la que se puede caer, es conveniente presentar a los alumnos y alumnas actividades como la que sigue.
Comparen la respuesta que a la pregunta ¿Qué son las enzimas? Se da en cada una de las siguientes páginas web.
http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=1781
http://www.cuidadodelasalud.com/salud/que-son-las-enzimas-y-cual-es-su-funcion/
¿Qué diferencia encuentran? Una de ellas contiene un error, ¿cuál es? ¿En qué se basaron para responder la pregunta anterior?

Por otra parte, es habitual que en la escuela sólo se mencione la acción de las enzimas en los seres vivos, obviando su importancia industrial. Los estudiantes escuchan hablar de las enzimas en las propagandas de polvos de lavar y pueden preguntarse, ¿son las mismas que las que estudiamos en Biología, son las que participan en los ciclos metabólicos?
-- En el siguiente link se presenta una amplia información sobre usos industriales de las enzimas y se proponen algunas actividades para desarrollar en clase con los alumnos y alumnas
http://www.porquebiotecnologia.com.ar/educacion/cuaderno/doc/El%20Cuaderno%2016.doc
En la Actividad 2, al terminar el texto “El último grito de la moda: telas hechas de arroz y plumas”, se plantea una serie de preguntas. También se puede pedir que luego de leer el texto hagan un resumen o una síntesis del mismo y la compartan con sus compañeros.
-- Una propuesta también relacionada con usos industriales de las enzimas, pero pensada para jóvenes estudiantes está en:
http://www.skoool.es/segundo_ciclo.aspx?id=54
-- Al respecto, también podemos recurrir a experimentos muy sencillos para determinar la presencia de enzimas (proteasas y lipasas) que forman parte de algunos polvos de lavar, como por ejemplo el que se propone en las páginas 78 y 79 del libro “En el desayuno también hay química” de la Editorial Magisterio del Río de la Plata.

Nuestra intención fue dar algunas orientaciones que puedan ser de utilidad al planificar temas relacionados con Las enzimas y sus funciones. En algún caso se podrá llegar desde el estudio de las velocidades de reacción y los factores que influyen en ellas, en otro caso se partirá de conservación de alimentos, en algún otro se abordará al tratar el metabolismo o ciertas enfermedades. Para abordar una

serie de contenidos, no existe una única secuencia posible, la mejor secuencia es aquella que sea la más adecuada a la situación real y ésta dependerá de muchos factores, entre ellos, el grupo de alumnos, la infraestructura escolar, el año en el que se desarrolla.

**Marta Bulwik**

**Áreas Curriculares. Química**
**Dirección Nacional de Gestión Educativa**